

विज्ञानाचं तत्त्वज्ञान

“टीव्ही का लागत नाही?”

“रिमोटची बॅटरी गेलीये का?” “मागची वायर निघाली आहे का?”

“टीव्ही लागतोय पण मालिका येत नाही! आपल्या रिसेव्हरची काही गडबड आहे का?”

“बिल भरलं नाही का?”

कुठलीही समस्या आली की ती सोडवायला तिच्यामागची कारणं क्रमवार शोधली जातात. त्या पध्दतशीर शोधामुळे कोडं सुटतं.

रोजच्या जगण्यात इतरही अनेक कोडी पडत असतात.

साखर सांडली हे मुंग्यांना कसं कळतं? भाजी शिजल्यावर तिचा रंग का बदलतो? पडसं झालं की ‘मंद’चा ‘बद्द’ का होतो? विजेचा ‘शॉक’ का बसतो? अशा नेहमीच्या व्यवहारातल्या गोष्टींबद्दल कुतूहल वाटलं की मनात प्रश्न उभे रहातात. अशा प्रश्नांची उत्तरं शोधणं, त्यासाठी माहिती मिळवणं आणि त्या माहितीच्या मदतीने योग्य स्पष्टीकरण ठरवणं म्हणजे विज्ञान.

विज्ञान व्यवहाराशी जुळलेलं आहे. आपल्या भोवतालच्या जगात अनेक गोष्टी घडत असतात. त्या कशा होतात आणि तशाच का होतात हे जाणून घेण्यासाठी डोकं चालवून केलेलं निरीक्षण आणि प्रयोग म्हणजे विज्ञान.

विज्ञान निरीक्षणावर आधारलेलं असतं. ते निरीक्षण फक्त डोळ्यांनीच केलेलं नसतं. शास्त्रज्ञ आपली पाची ज्ञानेंद्रियं वापरून भोवतालच्या जगाची माहिती गोळा करतात. शिवाय जंतूंना न्याहाळायला सूक्ष्मदर्शक यंत्र, ग्रहताऱ्यांच्या दर्शनासाठी दुर्बीण वगैरे साधनांचीही मदत घेतात. आता तर रेडियोटेलिस्कोप, इलेक्ट्रॉन-मायक्रोस्कोप, कॅट-स्कॅन वगैरे अर्तीन्द्रिय साधनं संगणकाच्या माध्यस्थीतून माहितीचा खजिना मिळवतात. मिळालेली सगळी माहिती नोंदून ठेवली जाते. ही नोंद म्हणजेच विज्ञानाची आधारसामग्री(data).

निरीक्षणात काही मोजमापं घ्यावी लागतात. व्हेलमाशाची लांबी शंभर फूट असते. एक लिटर पाण्याचं वजन साडेतेरा किलो भरतं. ह्या मोजमापी(quantitative) नोंदी आहेत.

तणमोराच्या प्रियाराधनाचं, सुगरणीच्या घरटं विणण्याचं निरीक्षण; खग्रास ग्रहणाच्या कलांचे बारकावे; क्लोरीन वायूचा रंग, वास वगैरे माहिती रंगरूपाचं, हालचालींचं वर्णन करते. तशा माहितीला वर्णनात्मक(qualitative) नोंद म्हणतात.

कुठल्याही विषयासंबंधीच्या माहितीत मोजमापं आणि वर्णन ह्या दोघांचीही सारखीच गरज असते. एखाद्या पक्ष्याची संपूर्ण माहिती नोंदायची असली तर तिच्यात त्या पक्ष्याच्या आकाराची, त्याच्या शरिराच्या तापमानाची मोजमापंही सांगावी लागतात आणि त्याचं रंगरूप, त्याचं खाणपिणं, घरटं, पिल्लं, त्याच्या बोलीचं वैशिष्ट्य यांचंही वर्णन करावं लागतं.

नुसती माहिती मिळवणं आणि नोंदणं इतकंच विज्ञानाचं उद्दिष्ट नसतं. विज्ञान हा बुध्दीचा छंद आहे. त्या नोंदींचा उपयोग करून भोवतालच्या जगातल्या घडामोडी समजून घेणं हे त्याचं ध्येय असतं. त्यासाठी त्या नोंदींची छाननी करावी लागते. एखादी विलक्षण वाटणारी गोष्ट का आणि कशी घडत असावी हे ठरवायला ती माहिती वापरून तर्काचे आडाखे(inductive logic) बांधावे लागतात. त्याबद्दलचं ढोबळ गृहीतक(hypothesis) मनाशी ठरवावं लागतं. अधिक प्रयोग करून ते गृहीतक कसाला लावलं आणि त्या परीक्षेतून ते तावून-सुलाखून निभावलं तर ते शास्त्रोक्त तत्त्व किंवा उपपत्ती(theory) म्हणून मान्य केलं जातं. मग ते तत्त्व तशाच इतर अनेक गोष्टींसाठी गृहित धरलं जातं. थोडक्यात शितावरून भाताची परीक्षा केली जाते.

विज्ञानाचं रीतसर शिक्षण घेतलं तर तेवढी वर्षे विचाराची ही पध्दत सक्तीने वापरावी लागते आणि त्यामुळे ती अंगवळणीच पडते. पण असे प्रयोग करायला, वैज्ञानिक पध्दतीने विचार करायला पांढरे डगले घालायची किंवा प्रयोगशाळेत जायची, अगदी शाळाकॉलेजात विज्ञान शिकायचीही गरज नसते. रोजच्या जगण्यातच विज्ञानाची साथ पदोपदी मिळते.

‘दही नीट का लागलं नाही?’ हा प्रश्न कुठल्याही चौकस गृहिणीला विचारला तर ती म्हणेल, ‘मूळ विरजणच चांगलं नसेल किंवा विरजण लावताना दूध फार गरम असेल नाहीतर विरजण लावल्यावर दूध फार गार राहिलं असेल’. ‘काही ठराविक जिवाणूच दुधाचं दही बनवतात’ हे शास्त्रोक्त कारणही जर तिला माहित असलं तर ‘दही लागण्यासाठी मूळ विरजणात योग्य जिवाणू असायला हवेत; अधिक उष्णतेने उपयोगी जिवाणू मरतात आणि फार गारव्यातही ते वाढू शकत नाहीत’, अशी मीमांसाही ती देऊ शकेल. जिजासू सुगरणी स्वयंपाकघरात सतत नवे प्रयोग करतच असतात.

तरीही अशी वैज्ञानिक विचारसरणी नवी आहे.

पूर्वी सर्वसामान्यांना पडणाऱ्या कित्येक प्रश्नांना समाजधुरीणांकडून बेधडक खोटी उत्तरं मिळत; ती वकिली शिताफीने भाबड्यांच्या गळी उतरवली जात. ताप आला तर ‘वैयाने केलेल्या करणी’ला दोष देऊन ती उलटवण्यासाठी दक्षिणा वसूल केली जाई. विचारांवर अंधश्रद्धेचा पगडा होता. चौकसपणा निषिद्ध होता. अगदी स्वयंपाकघरातल्या प्रयोगांनाही त्या श्रद्धांनी लगाम लावला जाई.

आपल्याकडच्या न्यायशास्त्रात काकतालीय, घूणाक्षर असे अनेक न्याय होते. ते प्रत्येक गोष्टीचं स्पष्टीकरण रोजच्या व्यवहारातली काही उदाहरणं देऊन करत. त्याला प्रायोगिक बैठक नव्हती.

पाश्चात्य जगातही बाराव्या शतकापर्यंत सर्वसाधारण विचारसरणी अशीच होती. ऍरिस्टॉटलचं पुराणं तत्त्वज्ञान सगळीकडे बिनशर्त लागू केलं जात होतं. धर्माचं वर्चस्व होतं. बहुतेक धर्म एका माणसाला झालेल्या दैवी साक्षात्कारावर आधारलेले असतात. त्यात मिळालेलं ज्ञान दैवी, तर्काच्या पलीकडचं त्रिकालाबाधित सत्य मानलं जातं. तिथे शंका, प्रयोग वगैरेंना जराही स्थान नसतं.

धर्मात गृहित धरलेलं स्थलकालाबाधित ज्ञान आणि प्रयोगांवर आधारलेलं, सतत सुधारता येणारं विज्ञान या दोघांतला फरक तेराव्या शतकातल्या तत्त्वज्ञानाच्या विद्यार्थ्यांच्या लक्षात आला. ढळढळीत पुराव्याकडे दुर्लक्ष करून ‘बाबावाक्यं प्रमाणम्’ मानायच्या

प्रवृत्तीवर रॉजर बेकन या धर्मगुरूने कडाडून टीका केली. त्या काळात 'सूर्यतारे पृथ्वीभोवती फिरतात' ही समजूत सर्वमान्य होती. सोळाव्या शतकात कोपर्निकसने ते विधान खोडून काढलं आणि पृथ्वी सूर्याभोवती फिरत असल्याचं आपल्या निरीक्षणांवरून सांगितलं. सतराव्या शतकात गॅलिलिओने दुर्बिणीतून सूर्यमाला पाहिली आणि दाखवली. ग्रहांच्या भ्रमणामागचं गणितही त्याने मांडलं.

त्या दोघांच्या विचारांनी प्रभावित झालेल्या फ्रान्सिस बेकन या वकिलाने निरीक्षणांवर आणि प्रयोगांवर आधारलेल्या तर्कशुध्द विचारपध्दतीवर पुस्तकच लिहिलं. ती पध्दत वापरली तरच मानवाला जगावर अधिराज्य गाजवता येईल असं मत त्याने त्या पुस्तकात मांडलं. त्याच सुमाराला सूक्ष्मदर्शक यंत्रही आलं; लीवेनहोकने त्यातून 'चिमुकले प्राणी' म्हणजे जंतू पाहिले. तेव्हापासून सूक्ष्म जिवांचा अभ्यास सुरू झाला. त्या साऱ्यांच्या 'खांद्यांवर उभ्या राहिलेल्या' न्यूटनने त्याच्या शास्त्रशुध्द नियमांनी आणि सिध्दांतांनी पाश्चात्य जगात वैज्ञानिक विचारक्रांतीच घडवून आणली.

विचारांचा मार्गच बदलल्यावर पुढले मैलाचे दगड पार करणं सोपं झालं.

एकोणिसाव्या शतकात व्हिएन्नाच्या हॉस्पिटलात बाळंतरोगाची जीवघेणी साथ आली. केवळ डॉक्टरांच्या हात धुण्यामुळे साथ आटोक्यात आली. त्या संशोधनाची ख्याती युरोपात पसरली. मग जंतूमुळे साथीचे रोग होतात हे फ्रान्सच्या लुई पाश्चरने शोधून काढलं.

त्याच शतकात बेलने टेलिफोन बनवला; एडिसनला ग्रामोफोन आणि विजेचा बल्ब बनवता आला; मार्कोनीने रडियोची बिनतारी यंत्रणा शोधून काढली.

एक नवं वैज्ञानिक युग प्रस्थापित झालं.

विज्ञानात कुठलंही तत्त्व परिपूर्ण मानलं जात नाही. त्याच्यातल्या चुका शोधणं हे विज्ञानाचं मुख्य काम असतं.

निष्कर्ष जर प्रयोगांच्या कसोटीला उतरला नाही तर तो चुकीचा असल्याची कबुली देऊन नव्या स्पष्टीकरणाचा शोध जारी रहातो. त्यात अट्टाहास नसतो. उलट वैज्ञानिकांना

आपली चूक सापडल्याचा आनंद होतो. त्या चुकीचा बोलबाला होतो. नव्या ज्ञानाचं स्वागत होतं.

ग्रहांचा सूर्याभोवती फिरायचा मार्ग लंबवर्तुळाकार असतो. त्याचा सूर्याच्या निकट येणारा भाग सारखा जागा बदलत रहातो. तो त्याच्या जवळिकीचा चंचलपणा गुरुत्वाकर्षणाचे नियम पाळतो. त्याचं गणिती सूत्र न्यूटनने शोधून काढलं. बाकी सगळे ग्रह त्या सूत्रानुसारच चालतात हेही सिध्द झालं. पण बुधाच्या वाटचालीचा अस्थिरपणा मात्र न्यूटनच्या सूत्राला जुमानत नाही असं दिसून आलं. 'शिंतावरून भाताची' हे तत्त्व तिथे लागू पडलं नाही. काहीतरी चुकत असल्याचं ध्यानात घेऊन शास्त्रज्ञांनी शोध चालू ठेवला. पुढे आईन्स्टाईनच्या सापेक्षतावादाने त्याचं स्पष्टीकरण मिळालं. त्यानंतरच्या संशोधनाने सापेक्षतावादातही काही उणीव आढळून आली आहे. त्यासंबंधी प्रयोग चालू आहेत. प्रयोग करणारा माणूस निष्कर्ष काढतानाही चुका करू शकतो. ते गृहितच धरून कुठल्याही निष्कर्षात किती प्रमाणात चूक राहिली असेल त्याचा अंदाज बांधायचं शास्त्र निघालं. प्रत्येक निष्कर्षासोबत तो अंदाजही जोडायची पध्दत आली.

तशा चुका शक्यतो टाळायला आता औषधशास्त्राचे प्रयोग रुग्णांच्या दोन गटांवर केले जातात. एका गटाला जुनंच औषध दिलं जातं आणि दुसऱ्या गटाला नवंच. जुन्या-नव्या औषधांच्या बाटल्यांना सांकेतिक लेबलं लावणारे प्रत्यक्ष प्रयोगापासून दूर रहातात. कुणाला कुठलं औषध मिळालं त्याचा खुद्द घेणाऱ्यांना आणि देणाऱ्यांनाही पत्ता लागत नाही. त्यामुळे निरीक्षणात कुठल्याही औषधाला झुकतं माप दिलं जात नाही. आताआतापर्यंत एखादी गोष्ट सिध्द झाली नाही तर ते पूर्ण संशोधनच उपेक्षित रहात असे. आता त्या नकारात्मक शोधांतूनही मोलाचे धडे घेतले जातात. पुढचं विज्ञान अशा सगळ्याच यशस्वी-अयशस्वी प्रयोगांच्या खांद्यावर उभं रहातं. त्याच आधारांमुळे नवी साधनं, मोजमापं अधिकाधिक बिनचूक होत जातात. ऍस्ट्रोफिजिक्स, जेनेटिक्स, नॅनोटेक्नॉलॉजी वगैरे आधुनिक शास्त्रं विचारांना नवनव्या दिशा दाखवतात. हे सारं विज्ञान प्रयोगशाळांत निपजतं आणि वृत्तपत्रांतून, पुस्तकांतून, टीव्हीवरून आपल्यापर्यंत पोचतं. सूर्याकडे झेपावणाऱ्या धूमकेतूपासून मानवी अवयवांच्या छपाईपर्यंत सारं काही आपल्या सामान्यज्ञानाचा भाग बनतं. त्या संपर्काने कुतूहल जागं होतं.

‘जागतिक तापमान वाढल्याचा माझ्याशी संबंध काय?’, ‘विजेचं बिल कमी यावं म्हणून मी काय करू?’ वगैरे विचार मनात सुरु होतात.

त्यातून आपल्याला वैज्ञानिक विचारसरणी लाभते. ती आपली सखी, सचिव, सल्लागार असते. तिच्यामुळेच आपण चौकस बनतो; रोजच्या व्यवहारातले प्रश्न पध्दतशीरपणे सोडवतो आणि त्यातून रोज नवं काहीतरी शिकत जातो. वाङ्मय, कला यांनाही विज्ञानाच्या फोडणीने नवा स्वाद येतो. जीवनातला तोच-तोपणा, शिळेपणा नाहीसा होतो. आपल्या प्रत्येक दिवसाला नवा उत्साह, नवा अर्थ मिळतो.

वैज्ञानिक विचारसरणीचा परीस आपल्या प्रत्येक दिवसाचं सोनं करतो! आयुष्याच्या अनमोल रत्नाचं तेज विज्ञानाच्या कोंदणात पूर्णपणे खुलतं.

डॉ. उज्ज्वला दळवी
[-ujjwalahd9@gmail.com](mailto:ujjwalahd9@gmail.com)
(‘लोकप्रभा’ च्या सौजन्याने)